



Autómatas Celulares: “Off-Lattice”

Grupo 4

Santiago Manganaro Bello (56289)

Agustín Ignacio Vazquez (55354)



Autómata celular

- Modelo matemático para un sistema dinámico que evoluciona en pasos discretos.
- Componentes idénticas, comportamiento complejo en conjunto.
- Número finito de estados discretos actualizados simultáneamente en cada paso temporal.
- Reglas determinísticas para la evolución de una celda que depende solamente de un vecindario local.



Modelo de agentes autopropulsados

$$\mathbf{x}_i(t+1) = \mathbf{x}_i(t) + \mathbf{v}_i(t)\Delta t.$$

$$\theta(t+1) = \langle \theta(t) \rangle_r + \Delta\theta,$$

$$v_a = \frac{1}{Nv} \left| \sum_{i=1}^N \mathbf{v}_i \right|$$

- Celda tamaño L.
- Cantidad de partículas N.
- Radio de interacción.
- Intervalo de tiempo.
- Condiciones iniciales (x, módulo y dirección de v).
- Perturbación.
- Valor absoluto de la velocidad promedio normalizada.

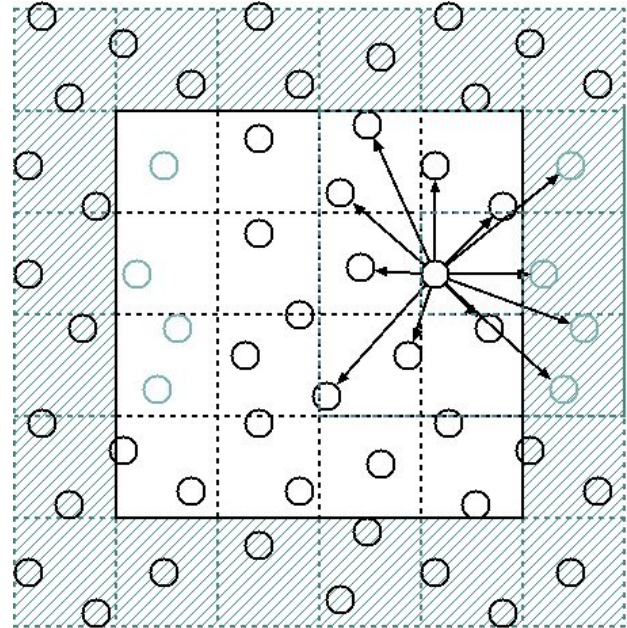


Implementación

- Generación de un archivo con la evolución temporal del sistema.
- Generación de un archivo con los valores de polarización temporal del sistema, para observar características de convergencia (o la no convergencia) del sistema.
- Generación de archivos dinámicos aleatorios con distintas densidades, para así generalizar el comportamiento de las partículas de acuerdo a los parámetros de entrada.

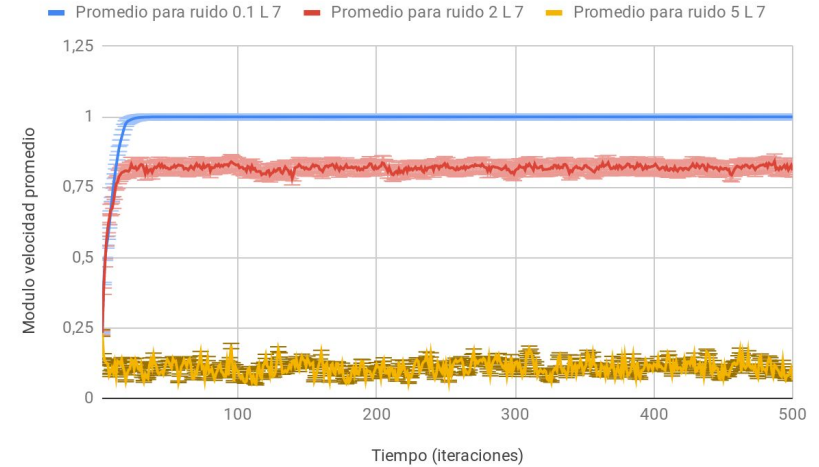
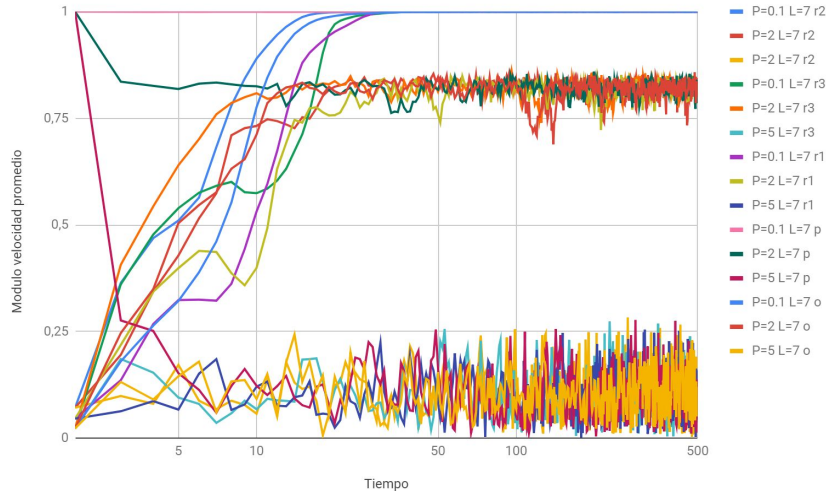
Optimización búsqueda vecinos

- Mejora en la búsqueda a una complejidad promedio de $O(n)$, frente a un algoritmo de fuerza bruta con complejidad $O(n^2)$.
- Consiste en dividir el espacio en celdas de longitud M , asignar las partículas a las celdas según su ubicación y sólo calcular distancias entre partículas dentro de la celda asignada y celdas vecinas a la misma.



Análisis de Resultados

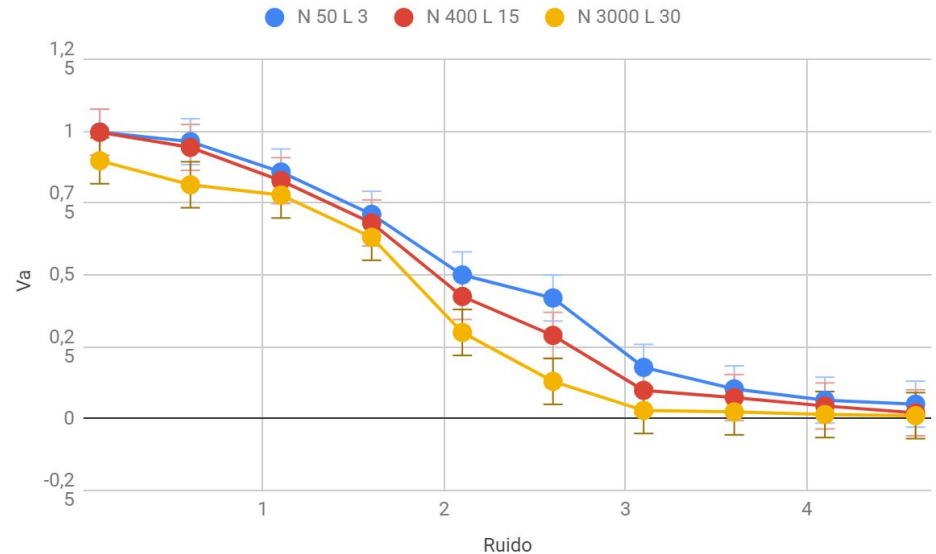
- Tiempo total de simulación (2000 iteraciones).



- Sin importar condiciones iniciales, para cada perturbación, se converge a un valor va aproximado y promedio (Errores menores al 5%).

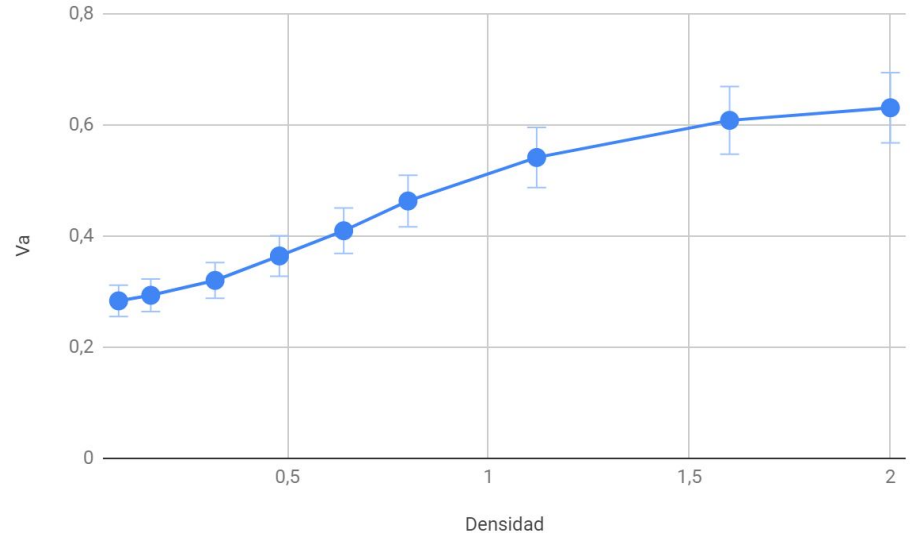
Relación “Va” y ruido.

- Perturbación alta, “va” tiende a 0; perturbación baja, “va” cerca de 1.
- Menor ruido, mayor orden del sistema.
- $N = 50, 400$ y 3000 . A mayor número de partículas el descenso es más empinado.
- Errores estadísticos del orden del 5%.

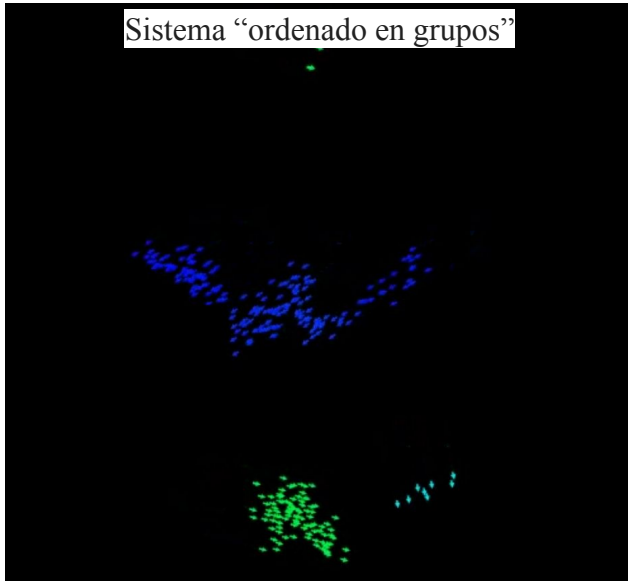


Relación “Va” y densidad.

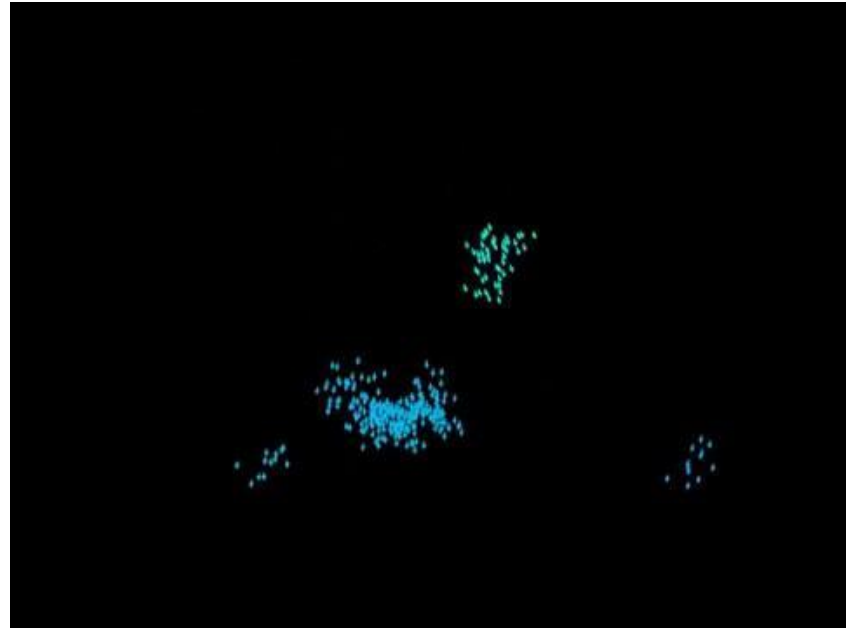
- Densidad alta, “va” tiende a 1; densidad baja, “va” cerca de 0.
- Mayor densidad, mayor orden del sistema.
- $N = 50, 400$ y 3000 . A mayor número de partículas el descenso es más empinado.



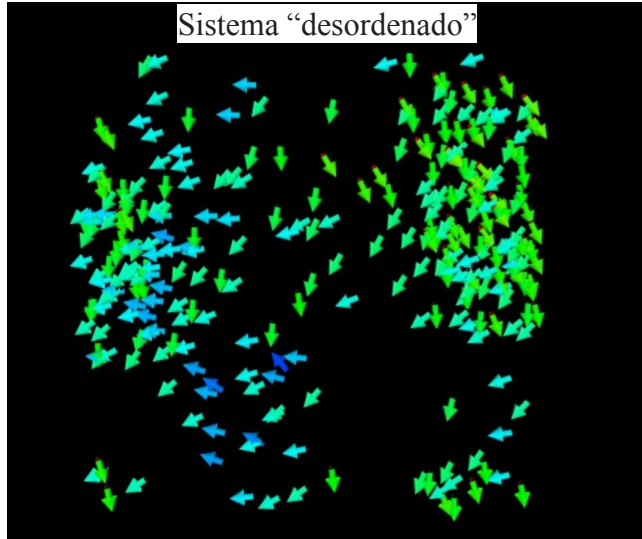
Animación: Caso A - Bajo ruido, Baja densidad



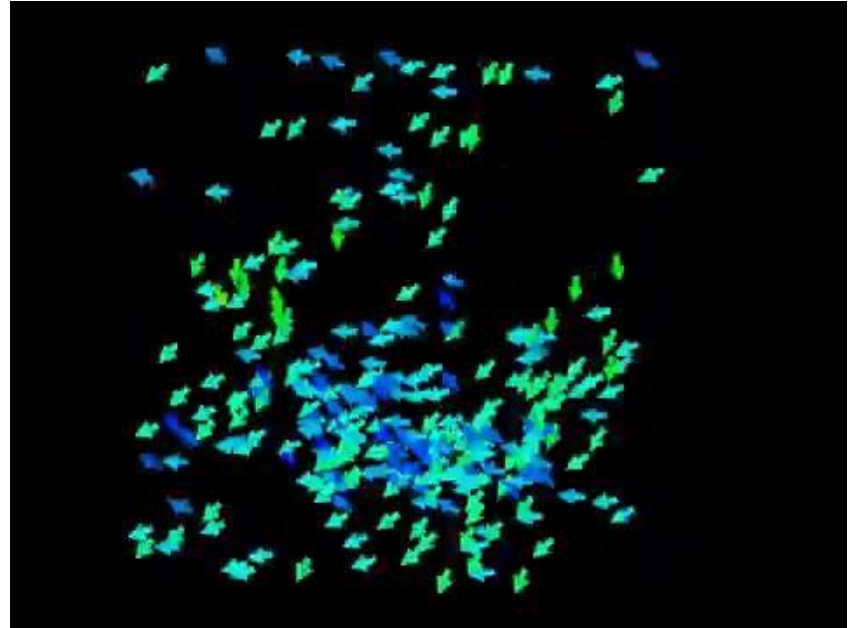
200 iteraciones
 $N=300, L=25, \eta = 0.1$



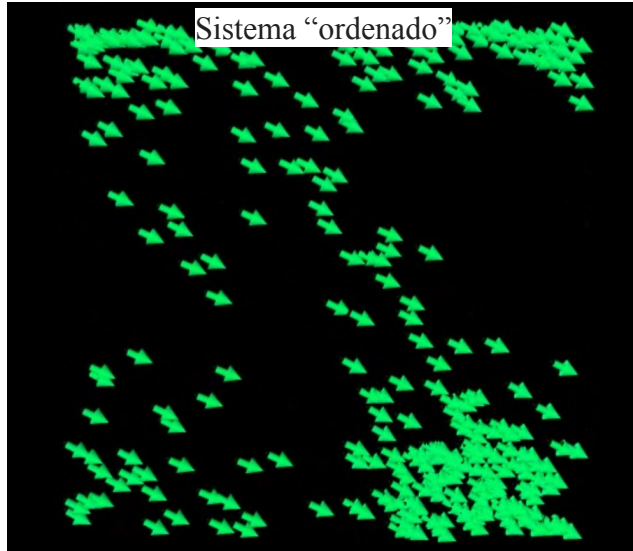
Animación: Caso B - Alto ruido, Alta densidad



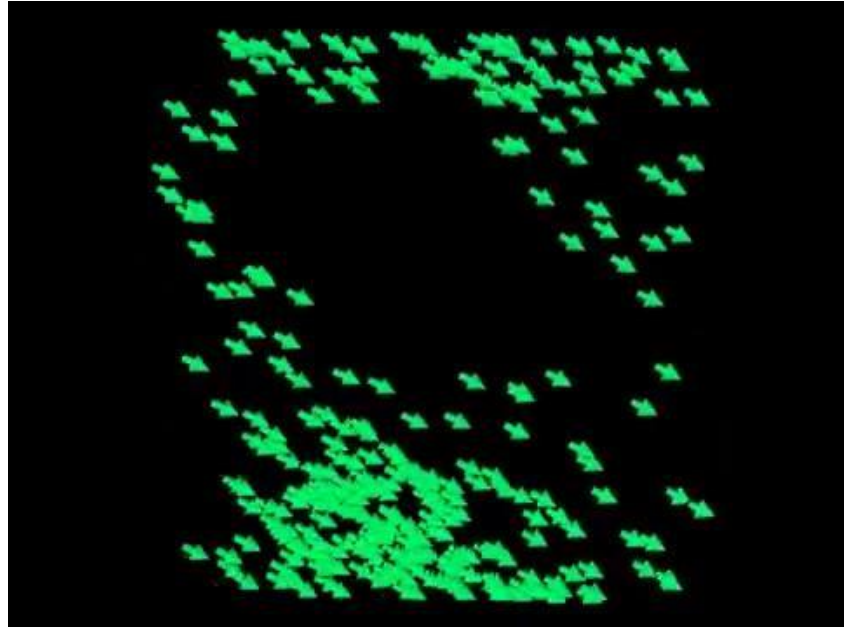
400 iteraciones
 $N=300, L=7, \eta = 2$



Animación: Caso C - Bajo ruido, Alta densidad



100 iteraciones
 $N=300, L=7, \eta = 0.1$





Conclusiones

- El valor de L está relacionado con el valor del radio de interacción.
- Cuanto menor es la relación rc/L , más pronunciada es la caída de la curva de polarización.
- A mayor nivel de perturbación, se pierde convergencia y el sistema resulta más desordenado.
- A medida que baja la densidad, la oscilación se produce a valores de perturbación más bajos.
- A mayor densidad, aumenta la convergencia y el sistema resulta más ordenado.